



TITLE:

# <総説>低比重パーティクルボード の製造技術と性質

AUTHOR(S):

川井, 秀一

---

CITATION:

川井, 秀一. <総説>低比重パーティクルボードの製造技術と性質. 木材研究・資料 1988, 24: 31-44

ISSUE DATE:

1988-11-30

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/51483>

RIGHT:

## 低比重パーティクルボードの製造技術と性質\*

川 井 秀 一\*\*

### Production Technology and Properties of Low-Density Particleboard\*

Shuichi KAWAI\*\*

(昭和63年8月2日受理)

#### 1. はじめに

最近の木質ボード分野の材料開発で注目されるものの一つに、ウェファーボードと配向性パーティクルボード (OSB) の開発をあげることができる。前者は構成要素を大きくする (すなわち、30~80 mm 角、厚さ 0.7 mm 程度のウェファーを構成要素に用いる) ことによって、また後者はパーティクルに配向性を付与することによって、ともに強度的な性能を高めた材料である。これら材料の比重はいずれも 0.6~0.8 であって、従来のパーティクルボードと大差がないが、比強度・比ヤング率が向上していると言える。しかし、パーティクルボードやファイバーボードの基本的な欠点である水分に対する厚さ方向の膨潤性は必ずしも改善されていない。むしろ、ウェファーボードの場合には、低比重原料を過度に圧縮するため、寸法安定性が悪くなっている。

原料パーティクルは熱圧工程で大なり小なり局所的に圧壊される。水分・熱がともに非定常下では木材が著しく可塑性を増すことを利用して、パーティクル相互の密着性を高め、接着効率を良くするためである。しかし、固定された変形 (セット) は水分に出会うと再び回復する傾向があり、このためボードは常に潜在的な膨潤性を有する。

ボードの低比重化は、この潜在的な膨潤性を低減するばかりでなく、加工性や施工性を高め、さらに断熱性を向上させるのに極めて有効な技術である。ここでは、パーティクルボードの低比重化がどこまで可能であるかを製造技術上の観点から論じるとともに、低比重ボードの諸特性について述べる。さらに、ボードの低比重化技術に関連する 2, 3 の材質改良技術についても触れたい。

#### 2. パーティクルボードの低比重化はどこまで可能か?

パーティクルボードの製造はおおよそ図 1 のような工程を経る。各工程においてボードの材質に影響を及ぼす因子をあげているが、低比重化において最も重要な工程はパーティクルの調製工程と接着剤の塗布工程である。

\* 第43回木研公開講演会 (昭和63年5月20日、大阪) において講演した。

\*\* 木質材料部門 (Research Section of Wood Composite)

Key words: Particleboard, Low-density particleboard, Low density, Production technology, Physical properties

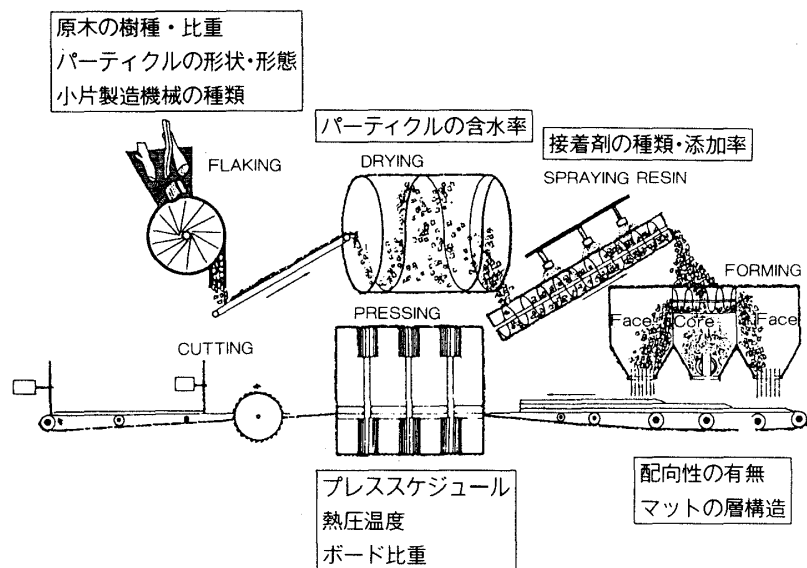


図1 パーティクルボードの製造工程と材質に影響する因子

## 2.1 接着剤の影響

低比重ボードの製造には、パーティクル相互の密着性がある程度不十分な場合においても強い結合力を発揮する接着剤が必要である。最近、フェノール樹脂にかわる高耐水性・非ホルマリン系接着剤として開発されたイソシアネート樹脂は反応性が高く、水との反応で炭酸ガスを放出して発泡する。このため、接着剤の材内への過度の浸透が妨げられ、有効接着面積を増し、微量塗布あるいは低密着性のもとでも優れた接着結合力を発揮する。したがって、イソシアネート樹脂は、現在のところ、低比重パーティクルボードの製造に最も適した接着剤であると考えられる。

Crude-MDI (平均官能基数 2.3) をベースにポリエーテル型ポリオール (平均分子量 3,000, 水酸基数 3) を適宜混合してポリメリック型イソシアネート樹脂接着剤を調製し、遊離のイソシアネート基 (NCO)

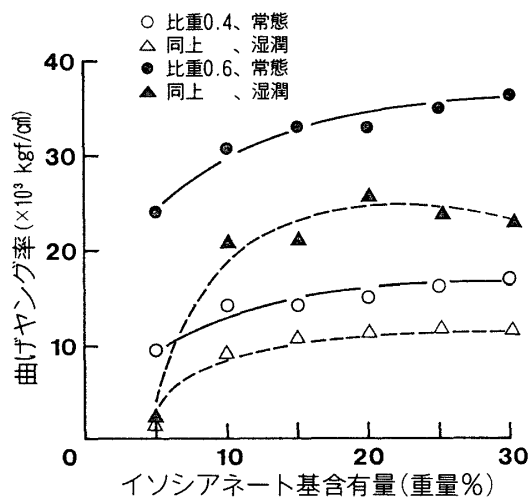


図2 イソシアネート基含有量と曲げヤング率 (MOE) の関係

注) 原料: ラワンリングフレック (比重0.4)  
接着剤添加率: 8%

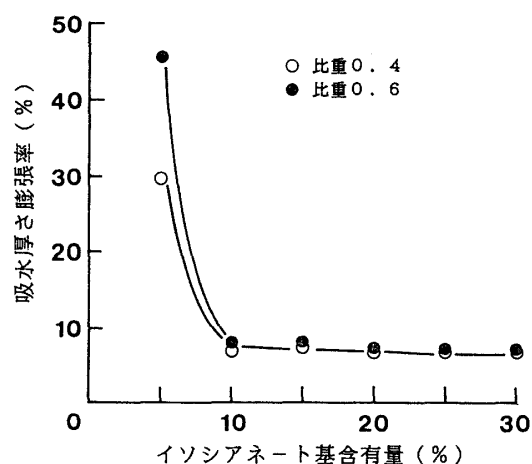


図3 イソシアネート基含有量と吸水厚さ膨張率の関係

注) 原料: ラワンリングフレック (比重0.4)  
接着剤添加率: 8%

含有量（接着剤中に占める NCO 重量比）がボードの材質に及ぼす影響を調べた結果を図 2 および図 3 にそれぞれ示す<sup>2)</sup>。用いた原料は気乾状態のラワンリングフレーク (*Shorea* spp., 比重 0.4) であり、接着剤を 8% 添加している。図よりボードの曲げ剛性は接着剤中のイソシアネート基 (NCO) 含有量の増加と共に増加する傾向にあるが、NCO 含有量が 5% のものを除くと漸増する程度であって、あまり大きな差はない。厚さ膨張率など寸法安定性に関する性質も、力学的性質の場合と同様な傾向を示し、NCO 含有量 5% の接着剤を除けば遊離の NCO 含有量の影響はほとんどみられない。このことは、たとえば貯蔵中に空気中の水分との反応によって接着剤中の NCO 含有量が多少低下しても常に安定したボードの材質が得られることを示し、接着剤を合成あるいは使用する立場からすれば極めて扱い易いと接着剤であるといえる。

NCO 含有量が 5% の場合、増粘が早く、予め接着剤を合成できないためにパーティクルへの噴霧の際に混合するワンショット法を用いている。この場合、MDI とポリオールとの反応も熱圧工程で進行すること、また NCO の大半が水分との反応によって消費されることなどの理由により、接着剤が十分高分子化せず、結合力が著しく低下するものと思われる。

ポリメリック型イソシアネート樹脂接着剤の添加率と低比重ボードのはく離強度ならびに 24 時間浸水試験後の厚さ膨張率との関係を、図 4 および図 5 にそれぞれ示す<sup>3)</sup>。はく離強度は接着剤添加率が増すとともに一次的に増加し、同じ添加率で比較した場合には、高比重（高圧縮比）ボードのはく離強度が高い。また、パーティクルの調製法や形状、品質等の影響も大きい。

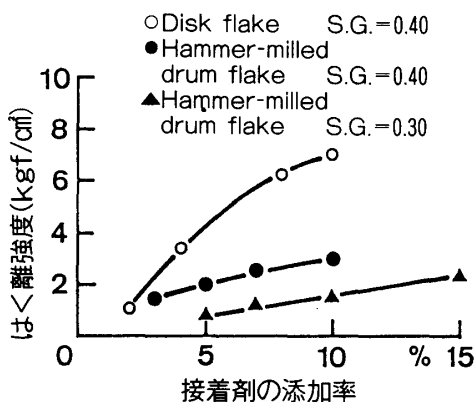


図 4 はく離強度に及ぼす接着剤添加率の影響

注) 原料：セラヤ (*Shorea* spp., 比重 0.4)

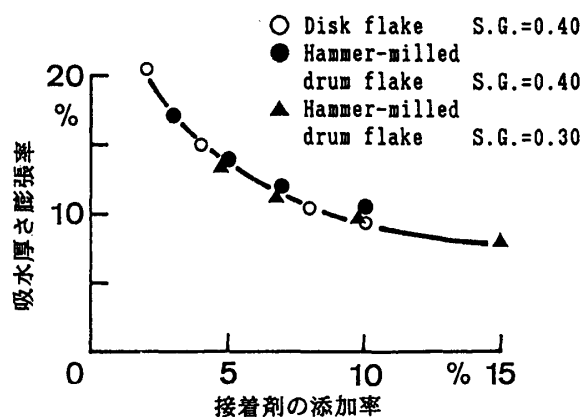


図 5 24 時間吸水厚さ膨張率に及ぼす接着剤添加率の影響

注) 原料：セラヤ (*Shorea* spp., 比重 0.4)

これに対して、厚さ膨張率は接着剤の添加率の増加とともに急激に低下し、寸法安定性は向上するが、前述のはく離強度にみられたようなパーティクルの調製法や形状、品質等がおよぼす影響は小さい。接着剤の添加率が支配的な因子であると考えられる。

## 2.2 原料比重の影響

熱圧工程でのパーティクル相互の密着性は原料パーティクルの比重 ( $\rho_r$ ) に対するボード比重の比、すなわち、圧縮比に依存する。したがって、ボードの低比重化は原料比重に負うところが大きく、従来のホルマリン系接着剤では圧縮比 1.0~1.2 が限界とされている。

イソシアネート樹脂接着剤を用いた場合のボードの低比重化の限界を調べた。すなわち、比重の異なる各種原料パーティクル (0.2~0.7) を用いて、比重 0.1~0.9 のパーティクルボードを製造した<sup>4)</sup>。曲げ強度とボード比重ならびに圧縮比の関係を図 6 および図 7 に示す。同様の関係をはく離強度について示すと図 8 お

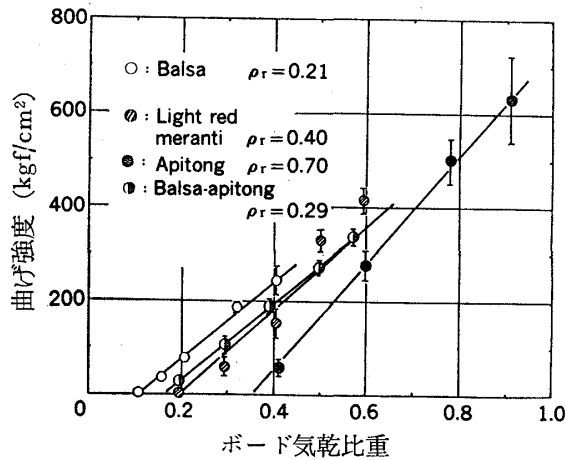


図6 曲げ強度に及ぼすボード比重の影響  
注) パーティクル寸法:  $30 \times 7 \times 0.5$  mm  
接着剤添加率: 10%

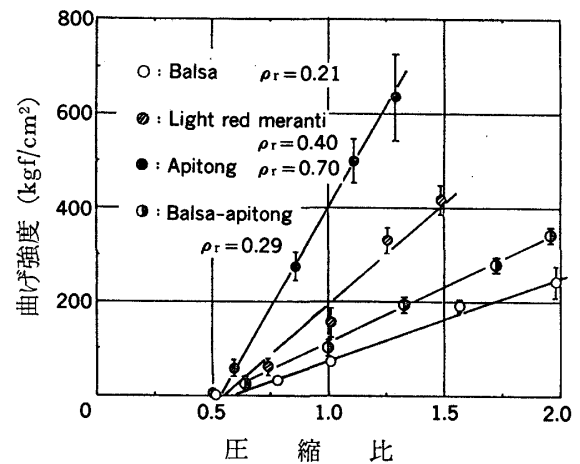


図7 曲げ強度と圧縮比の関係  
注) パーティクル寸法:  $30 \times 7 \times 0.5$  mm  
接着剤添加率: 10%

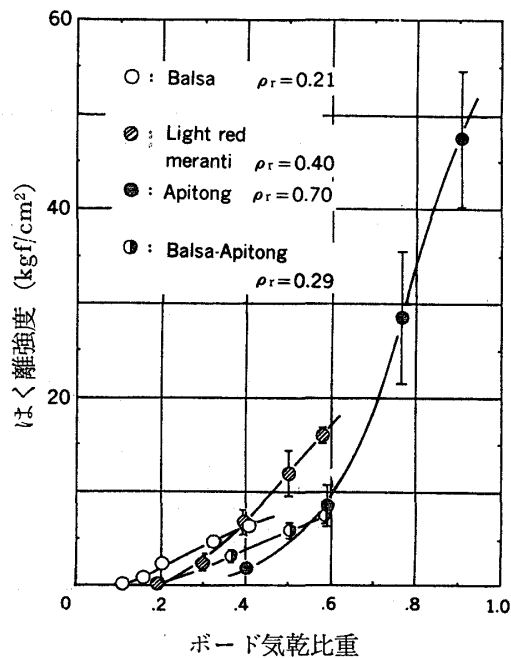


図8 はく離強度に及ぼすボード比重の影響  
注) パーティクル寸法:  $30 \times 7 \times 0.5$  mm  
接着剤添加率: 10%

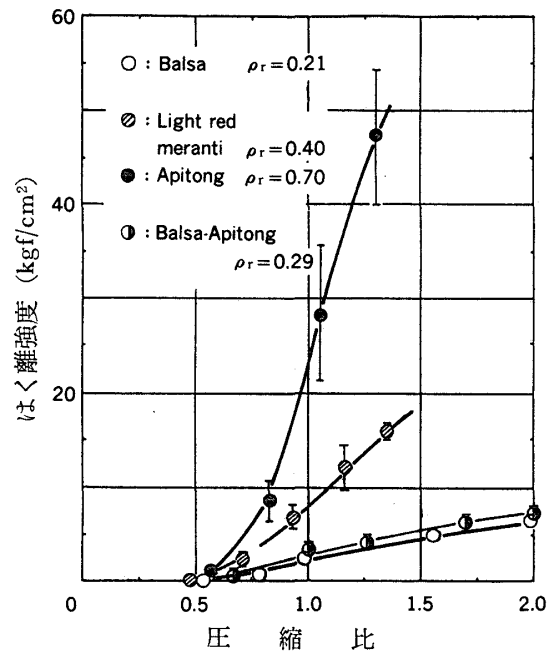


図9 はく離強度と圧縮比の関係  
注) パーティクル寸法:  $30 \times 7 \times 0.5$  mm  
接着剤添加率: 10%

よび図9のとおりである。当然ながら、ボードの低比重化には低比重原料を用いた方が有利である。これらの図から力学的性能の発現が認められる圧縮比の下限値は0.5であり、イソシアネート樹脂の接着性能発現の下限値がこのあたりにあることが推察される。従来のホルマリン系接着剤に比べると、下限値をおよそ半分まで下げることができる。構造用ボードに要求されるはく離強度 ( $3 \text{ kgf/cm}^2$  以上) を得るのに必要なボードの比重は、バルサ、ラワン、アピトンの場合でそれぞれ0.2 (圧縮比1.0), 0.3 (同0.75), および0.45 (同0.64) であり、原料樹種 (比重) によって多少の違いはあるが、通常用いる原料の範囲では0.7~0.8程度の圧縮比が必要であると考えられる。

吸水厚さ膨張率とボード比重の関係を図10に示す。吸水が十分進行した時点（31日間長期浸水）での厚さ膨張率は、同一原料のあいだではボード比重と比例関係が認められる。これを圧縮比との関係でみると図11のとおりである。図より吸水厚さ膨張率は圧縮比に比例し、原料樹種（比重）に依らない。すなわち、低圧縮ボードのほうが厚さ方向の寸法安定性に優れていると言える。

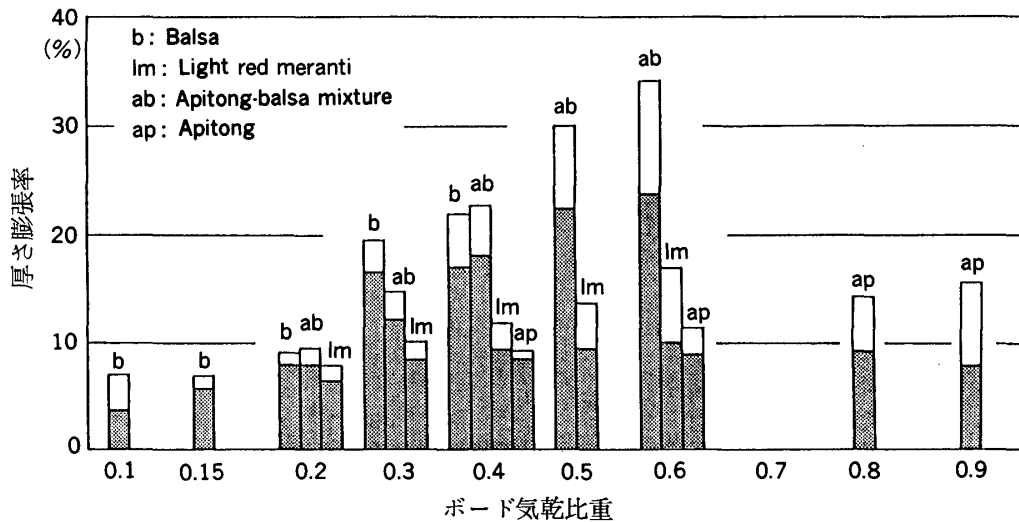


図10 24時間（黒抜）および31日間（白抜）吸水厚さ膨張率に及ぼすボード比重の影響  
注）パーティクル寸法：30×7×0.5 mm  
接着剤添加率：10%

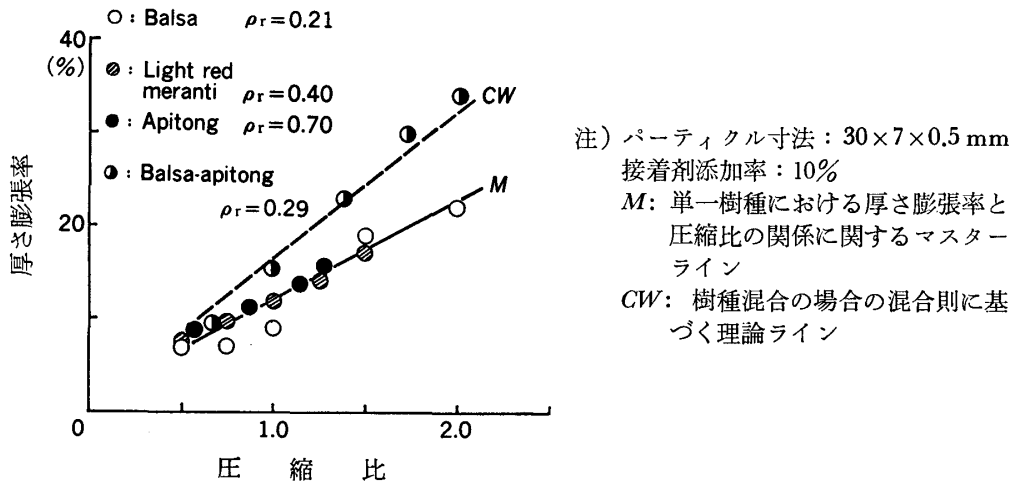


図11 31日間吸水厚さ膨張率と圧縮比の関係

### 2.3 パーティクル形状の影響

長さ（ $\lambda$ ）、幅（ $\omega$ ）、および厚さ（ $\delta$ ）の変動が極めて小さい各種形状のラワンパーティクル（比重0.4）を用いて、比重0.4の低比重ボードを製造し、パーティクル形状の影響を調べた<sup>5)</sup>。結果を図12および図13に示す。図より、ボードの曲げ強度はパーティクルの長さの増加に伴い、また厚さの減少に伴って増加する。パーティクルの幅の曲げ強度への影響は必ずしも明瞭でないが、全般に $\omega$ の大きい場合には曲げ強度が低下する傾向が認められる。ディスクフレーカーによって正確に切削されたパーティクルを用いるならば、長

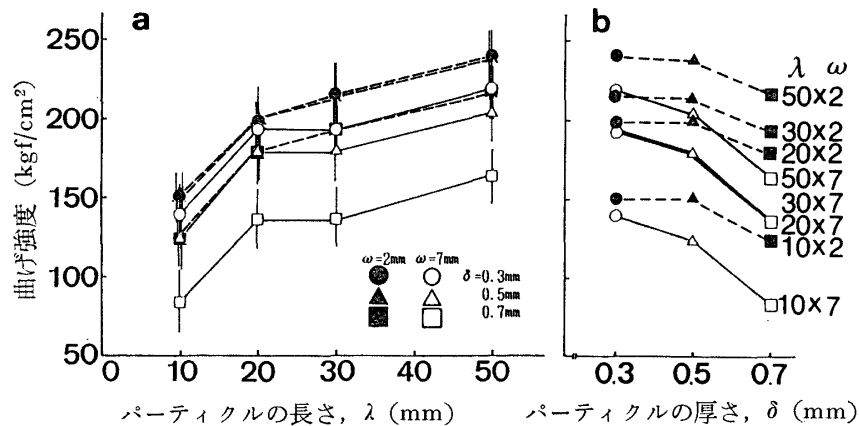


図12 曲げ強度に対するパーティクルの形状効果

注)  $\lambda, \omega, \delta$ : パーティクルの長さ, 幅, 厚さ

原料: セラヤ (比重 0.4)

ボード比重: 0.4 接着剤添加率: 10%

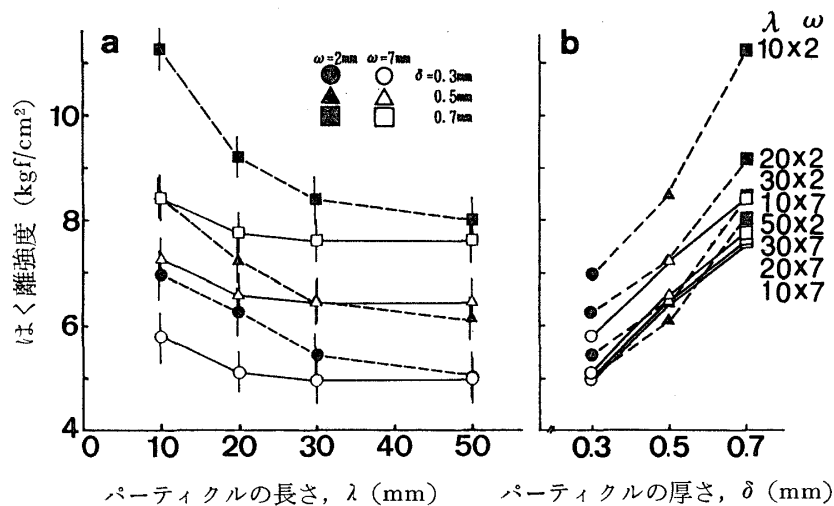


図13 はく離強度に対するパーティクルの形状効果

注)  $\lambda, \omega, \delta$ : パーティクルの長さ, 幅, 厚さ

原料: セラヤ (比重 0.4)

ボード比重: 0.4 接着剤添加率: 10%

さ 20 mm 以上, 厚さ 0.5 mm 以下の形状の範囲で JIS200 タイプを上回る曲げ強度を有する低比重ボードの製造が可能である。

他方, ボードのはく離強度に対するパーティクルの形状効果をみると,  $\delta$  の影響がとくに著しい。すなわち,  $\delta$  の増加に伴い, また  $\lambda$  と  $\omega$  の減少に伴って, はく離強度は増加する。

さて, このようなパーティクルの形状効果を破壊力学的に考察すれば, ある程度合理的に説明することができる。パーティクルの積層構造において, その周縁部が形成するボード内の空隙 (不連続部分) は一種の欠陥であると考えられる。ボードの曲げ強度に対し, 特異性が大きく支配的であると考えられるのは, パーティクルの木口である。この場合の欠陥寸法はパーティクルの厚さ  $\delta$  および平均幅  $2\omega/\pi$  の積, すなわち断面積に比例すると考えると, 曲げ強度は, 理論に従えば, 欠陥寸法の 0.5 乗に反比例する。一方, パーティクルの長さ  $\lambda$  は木口面で形成される欠陥の分散に関する量であって,  $\lambda$  が小さくなると欠陥の力学的効

果が相互に影響しあう結果、強度を低下させる。理論によると、この場合の強度変化はおよそ $\lambda$ の平方根に比例する。これらの考え方をまとめると、曲げ強度は $(\pi\lambda/2\delta\omega)^{0.5}$ に比例することになる。

同様に、厚さ方向の引張応力の場合における欠陥寸法は $\lambda \times \omega$ に比例し、またパーティクル間の単位面積当りのはく離強度が接着剤の塗布量、つまり、近似的にパーティクルの厚さに比例的であると考え、はく離強度は $\delta(\lambda\omega)^{-0.5}$ に比例することになる。

図14および図15はこれら形状因子と曲げ強度ならびにはく離強度の関係をプロットしたものである。図から、はく離強度は $\delta(\lambda\omega)^{-0.5}$ と一次関係( $r=0.91$ )が認められ、上述の破壊力学的な取り扱いが合理性をもつことがわかる。他方、曲げ強度は全体的にみて $(\pi\lambda/2\delta\omega)^{0.5}$ と直線関係にない。しかし、 $\lambda=10$  mmを中心とする破線内のデータを除外すれば、かなり良い直線性( $r=0.86$ )を示している。このことは次のように理解される。すなわち、パーティクルの長さが10 mm程度まで短くなると、欠陥の出現頻度が極端に多くなり、ボードの厚さ方向に欠陥が重なって現われるため、単純な欠陥寸法による理論値よりも著しく低い応力で破壊が生じる。さらに、この傾向は断面積の極端に大きい $\omega=7$  mm、 $\delta=0.7$  mmの場合、長さ30 mmの範囲にまで及んでいると考えることができる。

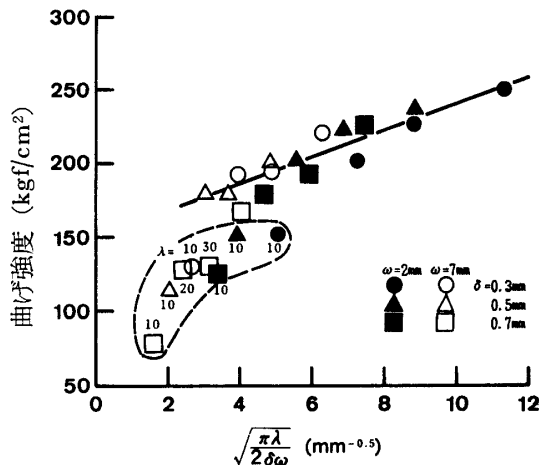


図14 曲げ強度とパーティクルの形状因子  
( $\sqrt{\frac{\pi\lambda}{2\delta\omega}}$ ) の関係

注)  $\lambda$ ,  $\omega$ ,  $\delta$ : パーティクルの長さ、幅、厚さ

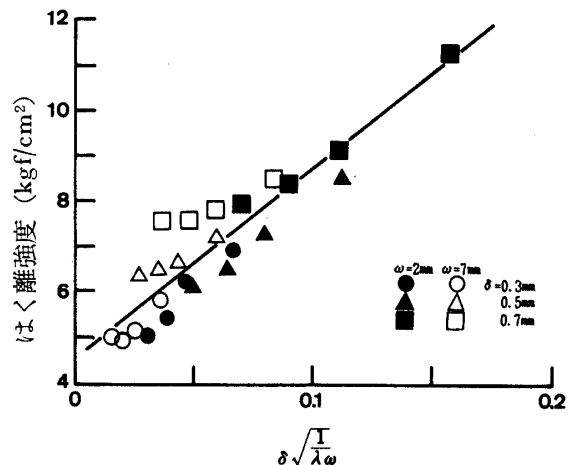


図15 はく離強度とパーティクルの形状因子  
( $\delta\sqrt{\frac{1}{\lambda\omega}}$ ) の関係

注)  $\lambda$ ,  $\omega$ ,  $\delta$ : パーティクルの長さ、幅、厚さ

以上の結果を踏まえ、接着剤の添加率、原料比重、パーティクルの形状などの因子がボードの材質に及ぼす寄与の度合を重回帰分析によって推定すると、次のようになる<sup>4)</sup>。曲げ強度ならびに曲げヤング率はボード比重およびマットの見かけ比重の2つの説明変数により予測が可能である( $R^2=0.90$ )。マットの見かけ比重は $(\pi\lambda/2\delta\omega)^{0.5}/\rho_r$ と高い相関( $r=-0.85$ )が認められ、これが複雑な原料比重・形状因子を把握するのに非常に簡便なパラメーターとなり得ることが判明した。はく離強度はボード比重の2乗および原料比重を説明変数にすることによって、高い精度( $R^2=0.93$ )で予測が可能である。また、吸水厚さ膨張率は接着剤の添加率、圧縮比、パーティクルの厚さおよび長さの4説明変数によってある程度説明できる( $R^2=0.70$ )。

## 2.4 パーティクルの調製方法の影響

パーティクルの品質は製造機械によっても大きく影響を受け、原料樹種(比重)を形状が同じであっても、ボードの材質に違いが現われる。前述までのデータは主としてディスクフレイカーを用いて内部損傷を



最小限度に押さえたパーティクルによるものであった。しかし、これはパーティクルが理想に近い状態に調製されたものであって、実際の生産ラインではこれらの材質にどこまで近づき得るかということが問題となろう。

図16は同一樹種（セラヤ、比重 0.4）を各種のフレーカーにより製造したパーティクルを用いたボード（比重 0.4）の曲げ強度を比較したものである。パーティクルの寸法形状が多少異なるため、厳密な比較はできないが、ボードの曲げ強度は Disk flake > Drum flake > Ring flake の傾向が認められる。一般に、これはパーティクルの品質と比例的であると考えられるが<sup>6)</sup>、一方、生産性は反比例する。

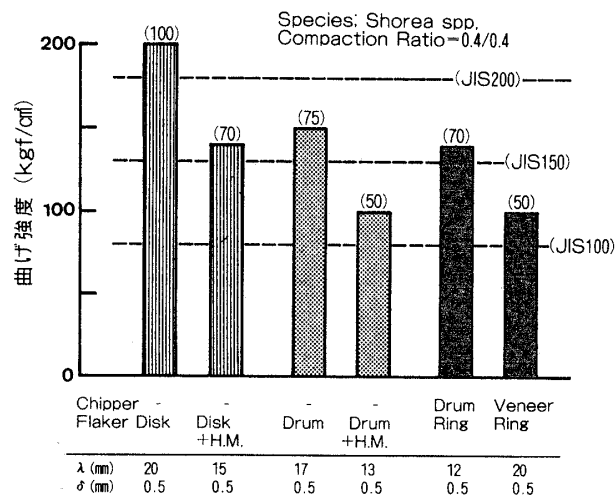


図16 パーティクル製造機械の曲げ強度に及ぼす影響

注) H.M.: ハンマーミル

λ, δ: パーティクルの長さ, 厚さ

接着剤添加率: 10%

合板で製造工程で排出される各種の廃材を原料として、わが国のボード工場で最も一般的に用いられているリングフレーカーによりパーティクルを調製し、これより製造した比重0.3~0.5の低比重ボードの材質を図17, 18および19に示す<sup>7)</sup>。原料パーティクルの調製方法ならびに投入されたチップと製造されたパーティ

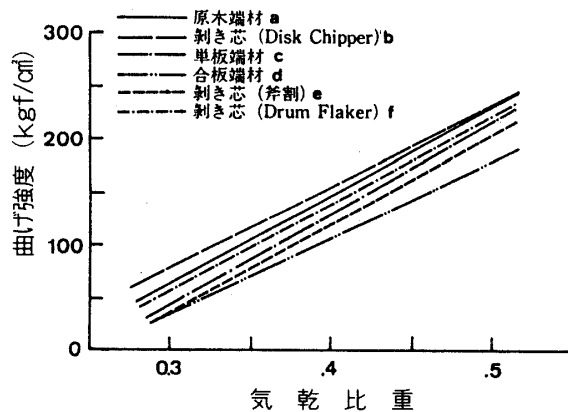


図17 常態曲げ強度とボードの気乾比重の関係

注) 原木: セラヤ (比重 0.4)

接着剤添加率: 10%

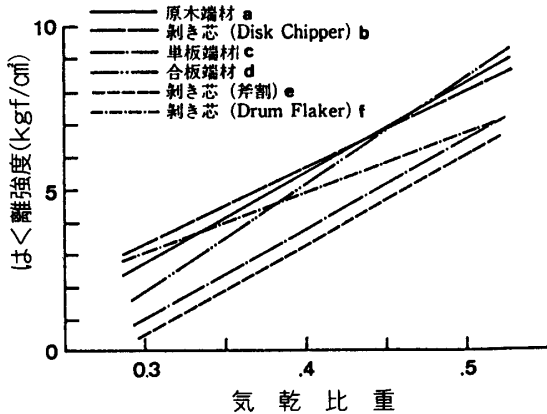


図18 はく離強度とボードの気乾比重の関係  
注) 原木：セラヤ (比重 0.4)  
接着剤添加率：10%

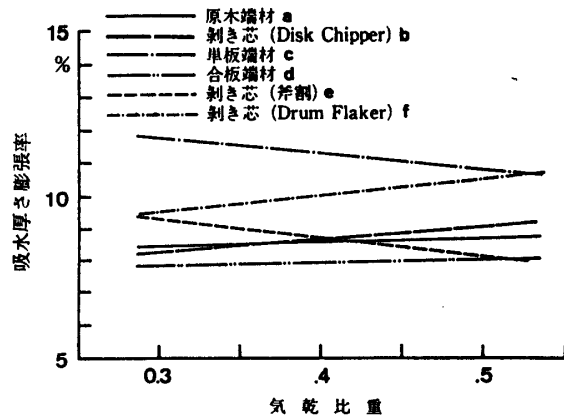


図19 吸水厚さ膨張率とボードの気乾比重の関係  
注) 原木：セラヤ (比重 0.4)  
接着剤添加率：10%

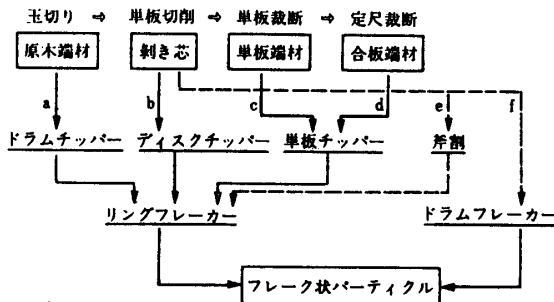


図20 実験に用いた各種合板工場廃材とその調製方法

単位 mm, ( )内は標準偏差						
原料の種類 <sup>1)</sup>	a	b	c	d	e	f
パーティクルの平均長さ	13.0 ( 6.4 )	13.7 ( 6.9 )	25.9 ( 9.2 )	15.1 ( 5.9 )	29.0 (15.6)	17.0 ( 8.0 )
パーティクルの平均厚さ	0.49 (0.18)	0.44 (0.15)	0.51 (0.19)	0.49 (0.16)	0.46 (0.12)	0.42 (0.18)

1) 記号 a～f は第20図参照

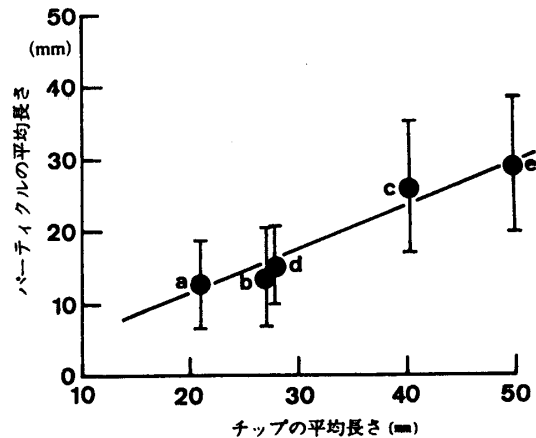


図21 投入チップおよび調製されたパーティクルの平均長さの関係  
注) 図中の記号はパーティクルの種類 (第20図参照) を、また区間は標準偏差を示す。

クルの平均長さの関係をそれぞれ図20および図21に示した。図から、調製されたパーティクルの平均長さは投入チップの繊維方向の長さに比例し、およそその 2/3 程度になることがわかる。原木端材、剥き芯を原料とするボードは力学的性能、寸法安定性ともに最も優れた性質を示す。単板端材を原料とするボードの場合には上述の 2 原料に比べてはく離強度が低く、また吸水厚さ膨張率も高い。一方、合板端材の場合には、寸法安定性に優れる反面、曲げ性能の低下が顕著である。

## 2.5 パーティクルの配向効果

低比重パーティクルボードは軽量かつ寸法安定性が高い反面、曲げ性能が若干劣ることが問題である。こ

の欠点を補う手段としては、1) パーティクルに配向性を与える<sup>8)</sup>、2) ボードに十分な厚みを与えて、破壊耐力を増やす<sup>9)</sup>、3) 単板をオーバーレイする<sup>9)</sup>、ことなどが考えられる。

ここでは、高圧静電場を応用して製造された配向性低比重パーティクルボードの曲げ強度および曲げヤング率を図22および図23に示す<sup>8)</sup>。比重0.4のセラヤならびにポプラボードの配向方向曲げ強度および曲げヤング率は 220 kgf/cm<sup>2</sup> および 50 tonf/cm<sup>2</sup> であり、また条件によってはそれ以上に高めることも可能である。一方、カプルボードでは圧縮比が低すぎるために、配向の有無にかかわらず、十分な強度が得られない。

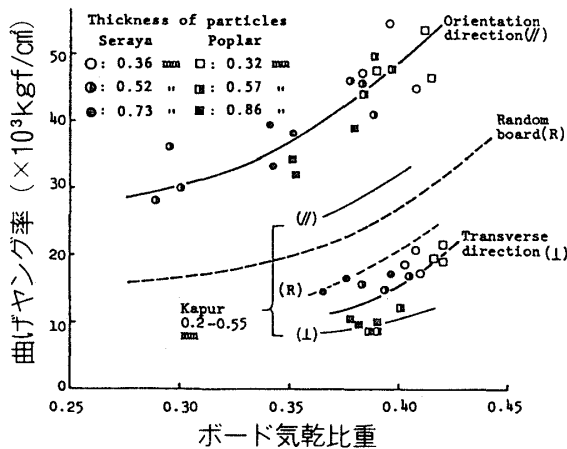


図22 配向性低比重パーティクルボードの曲げヤング率

注) 原料比重: セラヤ0.35, ポプラ0.35, カプル0.59  
接着剤添加率: 10%  
下部電極配向方式による。

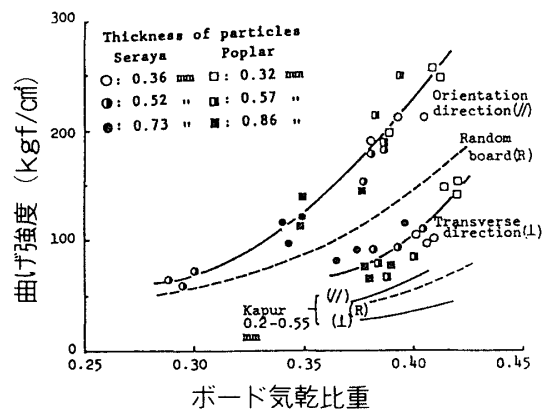


図23 配向性低比重パーティクルボードの曲げ強度

注) 原料比重: セラヤ0.35, ポプラ0.35, カプル0.59  
接着剤添加率: 10%  
下部電極配向方式による。

### 3. 低比重パーティクルボードの性能

#### 3.1 耐水性能

イソシアネート樹脂を用いた低比重パーティクルボードの煮沸処理（湿潤曲げB試験）後の曲げ強度残存率はおよそ60%前後であり、フェノール樹脂接着剤と同等以上の性能を示す<sup>4-7,9)</sup>。

耐水性能を厚さ方向の寸法安定性の面からみると、図24、25、および26のとおりである。図24は長期の水中浸漬試験における低比重パーティクルボードの厚さ膨張率の経時変化を示している<sup>9)</sup>。図より、厚さ膨張率は約100時間までの対数に対してほぼ直線的に増加するが、その後3週間以上浸漬を継続しても膨張率は殆ど変化しない。23日間水中浸漬に対して、すべての試料の厚さ膨張率は10%以下の値を示している。

図25は乾湿繰り返し試験におけるボードの厚さ膨張率の変化を示している<sup>9)</sup>。乾燥時の熱や乾湿繰り返しに伴う内部応力の変化などが加わるため、前述の常温水中浸漬にくらべると苛酷な試験になっているが、10サイクル処理後の湿潤時厚さ膨張率は5~11%程度である。さらに、これを気乾状態に戻したときの、ボードの厚さ膨張率、すなわち、不可逆的な膨潤は比重0.3、0.4および0.5についてそれぞれ2.2、4.5および5.2%であり、従来のボードに比べて極めて小さいと言える。

図26は米国の ASTM (D1037) に準じて促進劣化試験を行った場合の厚さ膨張率の変化を示している<sup>10)</sup>。この促進試験は温水浸漬→スチーミング→凍結→熱風乾燥→スチーミング→熱風乾燥を、2日間1サイクルとして計6サイクルの処理を行うものであり、3年間の屋外暴露に相当するといわれている。DIN, BS,

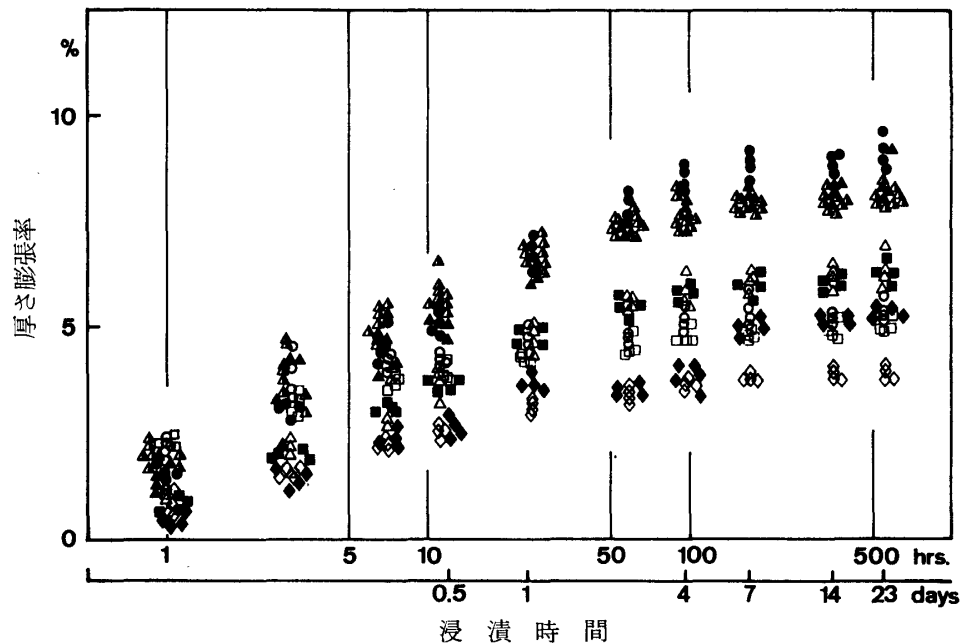


図24 長期水中浸漬時のボードの厚さ膨張率

注)

気乾比重	0.3	0.4	0.5
端材	○30△40	●30▲40	▲40mm
むき芯	□30	■30	
単板張	◇30	◆30	

数字はボードの厚さを示す。

あるいは APA などに規定される同種の試験に比べて最も苛酷な試験法であるが、処理後の低比重パーティクルボードの厚さ膨張率はわずか7%に過ぎない。比重0.75~0.79の市販の各種ボードの厚さ膨張率が数10%以上に及ぶのに比べて、著しく改善されている。原料パーティクルにアセチル化処理を施すと、腐朽・白蟻に対する抵抗力が増すだけでなく、寸法安定性がさらに向上する<sup>10~12)</sup>。

### 3.2 断熱・保温性能

低比重パーティクルボードの熱伝導特性値を示すと表1のとおりである<sup>13)</sup>。表には低比重パーティクルボードとともに各種建築材料のデータを引用し、比重に供した。低比重ボードの熱伝導率および熱拡散率について概略次のようなことが言える。比重0.3および0.4の低比重ボードの熱伝導率は比重0.26のインシュレーションボード値と同程度であり、発泡ポリスチレンやグラスウールなどには及ばないものの、優れた断熱材である。

一方、外気温の変動に対し室温を一定に保つ保温性能の優劣は、熱拡散率（熱伝導率を密度および比熱で除した値）によって求められ、表1によると、低比重パーティクルボードをはじめとする木質ボードが他の建築材料に比べて、圧倒的に優れている。たとえば、低比重ボードの熱拡散率は、石こうボード、煉瓦、コンクリートなどの無機材料の1/2~1/8、また発泡ポリスチレンやグラスウールなどの断熱材の1/10~1/30程度であり、アルミニウムなどの金属材料に比べると、わずか1/1,000に過ぎない。さらに、保温性能は材料の厚さの2乗に比例して向上するため、木質パネル類の中でも熱拡散率が最も小さいうえ、厚物の製造が可能な低比重パーティクルボードは極めて優れた保温性能を発揮すると考えられる。

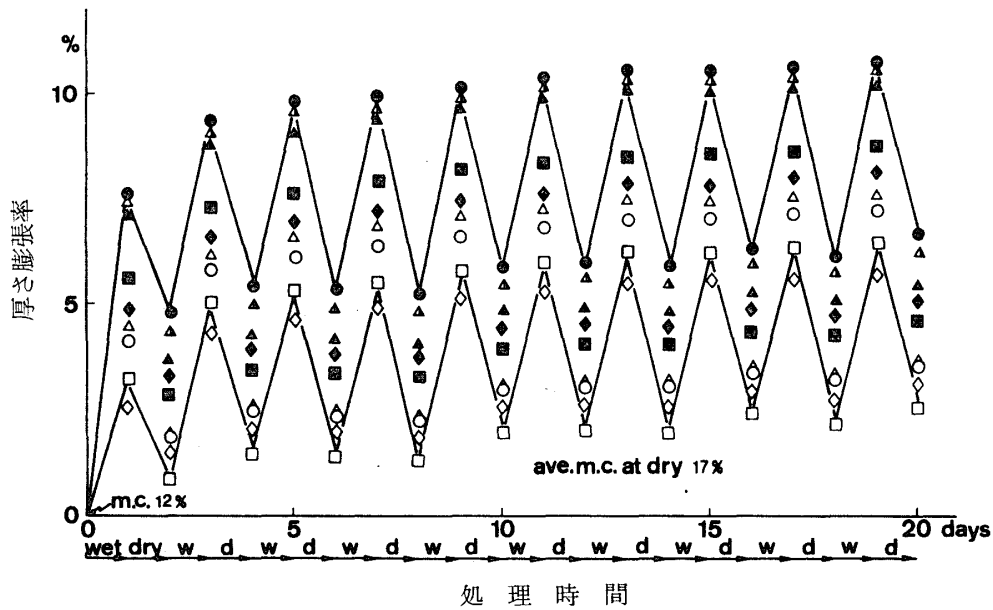


図25 乾湿繰返し時のボードの厚さ膨張率

注)

気乾比重	0.3	0.4	0.5
端材	○30△40	●30▲40	▲40mm
むき芯	□30	■30	
単板張	◇30	◆30	

数字はボードの厚さを示す。

Dry: 60°C の恒温器内 24 hrs

Wet: 25°C の水中浸漬 24 hrs

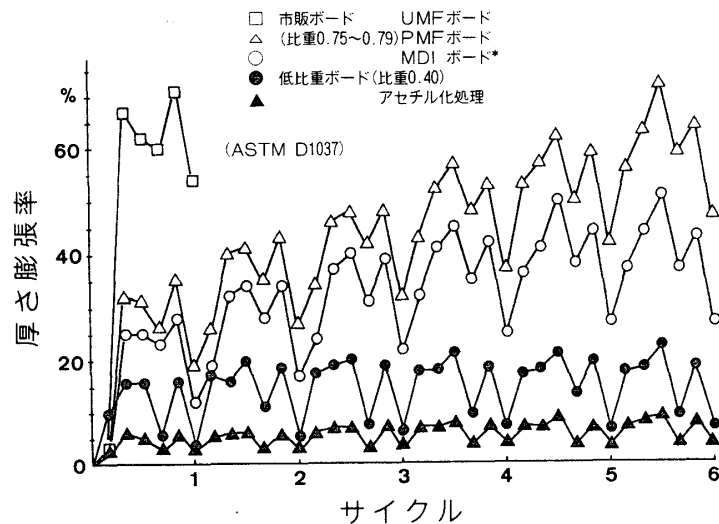


図26 促進劣化処理による低比重ボードの厚さ膨張率の変化

\* コア MDI, フェイス PMF 接着剤を使用

注) 市販 UF ボードは第1サイクルスチーム処理によって崩壊。

表1 各種建築材料の熱伝導特性値

材 料	密度 kg/m <sup>3</sup>	比熱 kcal/kg °C	熱伝導率 kcal/mh °C	熱拡散率 m <sup>2</sup> /h
グラスウール	16	0.20	0.037	0.012
フォームポリスチレン	25	0.30	0.029	0.0039
インシュレーションボード	260	0.42	0.052	0.00048
バガスパーティクルボード	360	0.42	0.081	0.00054
低比重パーティクルボード	300	0.42	0.045	0.00036
	400	0.42	0.058	0.00035
ラワン合板	630	0.42	0.13	0.00049
ハードボード	900	0.42	0.16	0.00042
石こうボード	900	0.27	0.18	0.00074
煉瓦	1700	0.20	0.53	0.0016
石綿セメント板	1800	0.23	0.30	0.00072
コンクリート	2000	0.21	1.20	0.0029
ガラス板	2500	0.19	0.68	0.0014
アルミニウム板	2700	0.21	180.0	0.32

### 3.3 耐火性能

JIS A 1304「建築構造部分の耐火試験方法」に準じて行った木質パネルの耐火性能を図27に示す。この耐火試験は標準火災温度曲線に沿った温度下に試験体の片面を晒し、裏面への燃え抜けあるいは火災危険温度 (260°C) 到達時間を求めるものである。低比重パーティクルボードに限らず、通常のパーティクルボー

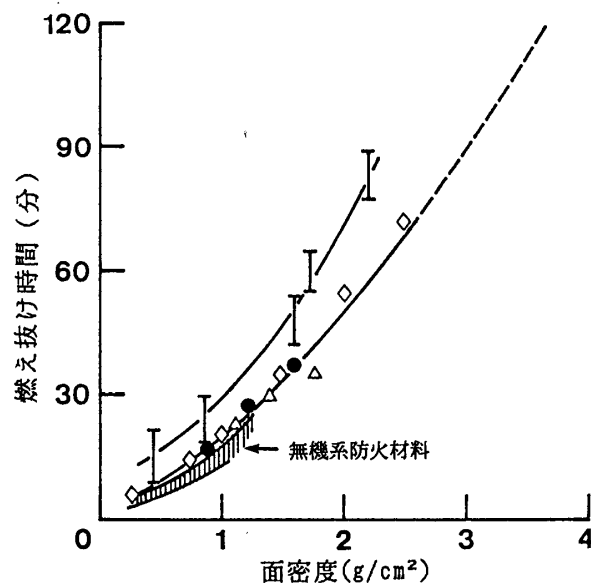


図27 木質パネルの耐火性能 (JIS A 1304)

- I パーティクルボード (Lab. scale): 比重 0.7, 6~30 mm
- 低比重パーティクルボード (Full scale): 比重 0.3~0.4, 30~40 mm
- △ 市販パーティクルボード (Full scale): 比重 0.7, 15~30 mm
- ◇ 合板 (Full scale): 比重 0.5 (推定値), 5~50 mm

ドや合板をも含めた木質パネルの燃え抜け時間は面密度に比例し、すべて同一線上にプロットされる<sup>13~15)</sup>。この試験方法によると、石綿スレート板、ケイ酸カルシウム板、石こうボード、セメント板などの無機系防火材料の耐火性能は木質系パネルと同等かむしろ劣っている。木質パネルに30分耐火の性能を与えるには1.5 g/cm<sup>2</sup>程度の面密度が必要である。これを外挿すると、2時間耐火には3.5 g/cm<sup>2</sup>以上の面密度が要求されるから、比重0.4の低比重パーティクルボードでは100 mm程度の厚さが必要になる。幸い、最近厚物ボードを短時間で成型する技術（蒸気噴射プレス法）の開発研究が急速に進展している<sup>16)</sup>。蒸気噴射プレス法を用いると、厚さ100~300 mmのボードの熱圧時間は2分前後であることが数値解析によって予測されており、このような厚物ボードの生産は必ずしも不可能ではないと思われる。

#### 4. お わ り に

ボードの低比重化の可能性を、主として製造技術の観点から検討し、あわせて低比重ボードの特長を概説した。現在、低比重ボードは住宅部材として使用されている。さらに、ラワン合板によるフラッシュパネルに替わる家具用コア材料としても一部使用されている。また、コンクリート打設時に型枠材料として使用し、そのまま内壁材として一体化するなどの建築工法の改善をはかるための検討も進められている。

厚さ100 mm程度の厚物低比重ボードを外壁および内壁下地材を兼ねた壁パネル、あるいはまた床パネルとして使用すれば、耐力・耐水・耐火性能に優れ、ログハウスやソリッドパネルと同様の優れた断熱・保温性能、吸放湿性能、遮音性能などが期待できるなど多くの点で高性能化が可能であり、工業化住宅の構造部材として卓越した性能を発揮すると考えられる。

#### 文 献

- 1) Forest Products Lab., U.S.D.A., Ed.: "Wood Handbook", U.S. Government Printing Office, 1987, 22-5
- 2) 川井秀一, 佐々木光, 松尾幸晶, 赤池浩幸: 第38回日本木材学会大会研究発表要旨集, 旭川, 1988, p. 196
- 3) 川井秀一, 須田久美, 中路 誠, 佐々木光: 木材学会誌, **32**, 876~882 (1986)
- 4) 川井秀一, 須田久美, 佐々木光: 木材学会誌, **33**, 385~392 (1987)
- 5) 須田久美, 川井秀一, 佐々木光: 木材学会誌, **33**, 376~384 (1987)
- 6) 川井秀一, 中路 誠, 佐々木光: 木材学会誌, **33**, 702~707 (1987)
- 7) 川井秀一, 中路 誠, 中原滋也, 佐々木光: 木材工業, **42**, 313~317 (1987)
- 8) H. SASAKI and S. KAWAI: Proceedings of the Forest Products Research International, Vol. 6, Wood Composite (9), Pretoria, South Africa, 1985
- 9) S. KAWAI, H. SASAKI, M. NAKAJI, M. MAKIYAMA and S. MORITA: Wood Research, No. 72, 27~36 (1986)
- 10) 梶田 熙: 昭和62年度科学研究費補助金(総合研究A)研究成果報告書(課題番号 60302082), p. 62 (1988)
- 11) 吉田弥寿郎, 川井秀一, 今村祐嗣, 西本孝一, 佐藤隆史, 中路 誠: 木材学会誌, **32**, 965~971 (1986)
- 12) Y. IMAMURA, K. NISHIMOTO, Y. YOSHIDA, S. KAWAI, T. SATOH and M. NAKAJI: Wood Research, No. 73, 35~43 (1986)
- 13) 川井秀一, 佐々木光, 石原茂久, 高橋 徹, 中路 誠: 木材学会誌, **34** (12) 印刷中
- 14) 日本合板工業組合連合会: 「活路開拓調査指導事業報告書—合板の耐火性能開発試験—」, 1982, p. 18
- 15) 石原茂久: 日本木材加工技術協会関西支部講演会資料, 大阪, 1986
- 16) 川井秀一, 畑 俊充: 木材工業, **42**, 562~565 (1987)